

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-228951

(43)Date of publication of application : 24.08.1999

(51)Int.Cl.

C09K 11/06

C09K 11/06

H05B 33/14

(21)Application number : 10-029996

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 12.02.1998

(72)Inventor : AZUMAGUCHI TATSU

ODA ATSUSHI

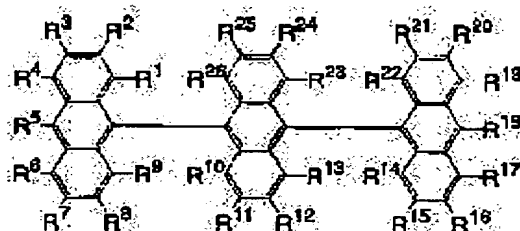
ISHIKAWA HITOSHI

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an org. electroluminescent element having a high luminance and excellent luminescent characteristics by forming at least one org. thin film layer comprising a trianthrylene compd. between an anode and a cathode.

SOLUTION: A trianthrylene compd. of the formula is used for forming an org. thin film layer of an org. electroluminescent element. In the formula, R1 to R26 are each H, halogen, hydroxyl, amino, alkyl, an arom. hydrocarbon group, carboxyl, or the like provided two of them may combine with each other to form a ring. The compd. has high carrier transport properties and can form a hole transport layer or an electron transport layer. An EL element prepd. by using the compd. having diarylamino groups as a luminescent material, a hole transport material, or an electron transport material emits light with an esp. high luminance. An org. EL element includes a luminescent layer, a hole transport layer, and an electron transport layer formed between an anode and a cathode, and the compd. may be used as any one of these org. layers or may be used as a mixture in which the compd. is present as a dopant.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.02.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.04.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-228951

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月24日

(51) Int. CL⁶

C 0 9 K 11/06

H 0 5 B 33/14

識別記号

6 1 0

6 2 0

P I

C 0 9 K 11/06

H 0 5 B 33/14

6 1 0

6 2 0

B

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平10-29996

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月12日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 京口 達

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

(72) 発明者 小田 敦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

(72) 発明者 石川 仁志

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

(74) 代理人 弁理士 稀垣 清

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】

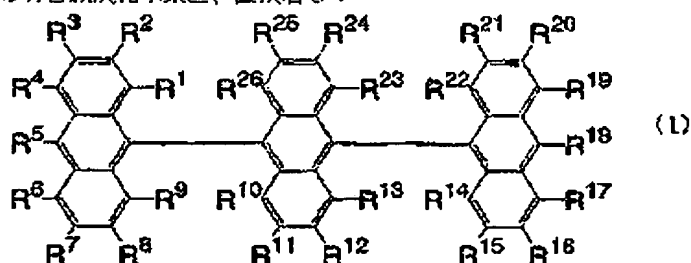
【課題】 高輝度な有機EL素子を提供する。

【解決手段】 下記一般式(1) (式中、R¹ ~ R

²⁶は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは*

*は無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシ基を表す。またR¹ ~ R²⁶は、それらのうちの2つで環を形成していても良い。)で表される特定のトリアンスリレン化合物を用いて、有機EL素子の発光層、又は積層膜の少なくとも一層を形成する。

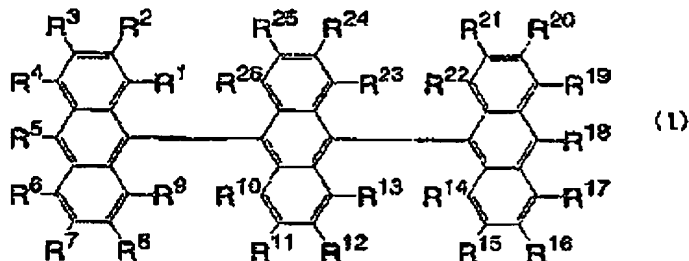
【化1】



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極と陰極間に発光層を含む一層または複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が*



(式中、 $R^1 \sim R^{26}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシ基を表す。また $R^1 \sim R^{26}$ は、それらのうちの2つで環を形成していても良い。)

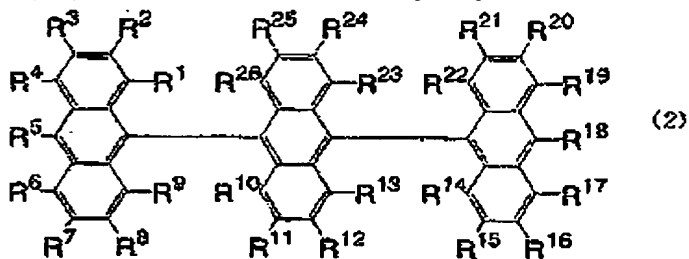
*下記一般式(1)で示される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化1】

※ル基、カルボキシ基を表す。また $R^1 \sim R^{26}$ は、それらのうちの2つで環を形成していても良い。)

【請求項2】 陽極と陰極間に発光層を含む一層または複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が下記一般式(2)で示される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化2】



(式中、 $R^1 \sim R^{26}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシ基を表す。また $R^1 \sim R^{26}$ は、それらのうちの2つで環を形成していても良い。ただし、 $R^1 \sim R^{26}$ のうち少なくとも一つは $-NAr^1Ar^2$ (Ar^1 、 Ar^2 はそれぞれ独立に置換若しくは無置換の炭素数6~20のアリール基を表す。)で表されるジアリールアミノ基である。)

【請求項3】 陽極と陰極間に発光層を含む一層または複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が一般式(2)で示される化合物のうち、少なくとも一つの $-NAr^1Ar^2$ 基中の Ar^1 、 Ar^2 基の少なくと

も一つが置換または無置換のstyryl基を置換基として持つ材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 前記有機薄膜層として、少なくとも正孔輸送層を有し、この層が一般式(1)で表される化合物を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】 前記有機薄膜層として、少なくとも正孔輸送層を有し、この層が一般式(2)で表される化合物を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項6】 前記有機薄膜層として、少なくとも正孔輸送層を有し、この層が一般式(2)で表される化合物のうち、少なくとも一つの $-NAr^1Ar^2$ 基中の Ar^1 、 Ar^2 基の少なくとも一つがstyryl基を置換基として持つ材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする請求項3記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】 前記有機薄膜層として、少なくとも電子輸送層を有し、この層が一般式(1)で表される化合物

40

50

を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項8】 前記有機薄膜層として、少なくとも電子輸送層を有し、この層が一般式(2)で表される化合物を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項9】 前記有機薄膜層として、少なくとも電子輸送層を有し、この層が一般式(2)で表される化合物のうち、少なくとも一つの $-NAr^1Ar^2$ 基中の Ar^1 、 Ar^2 基の少なくとも一つがスチリル基を置換基として持つ材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする請求項3記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子に関し、更に詳細には、発光特性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】有機エレクトロルミネッセンス(EL)素子は、発光層を陽極と陰極とで挟んだ構造を有する素子であって、電界を印加して、陽極より注入された正孔と陰極より注入された電子とを再結合させ、その再結合エネルギーにより発光層中の蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。トリス(8-ヒドロキシキノリノールアルミニウム)を発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いた積層構造型の低電圧駆動有機EL素子について、イーストマン・コダック社のC. W. Tangらが、C. W. Tang, S. A. VanSlyke, アプライドフィジックスレターズ(Applied Physics Letters), 51巻, 913頁, 1987年などで報告して以来、有機材料を構成材料とする積層構造の有機EL素子に関する研究が、盛んに行われている。

【0003】積層構造の利点としては、発光層への正孔の注入効率が向上すること、陰極より注入された電子をブロックして再結合させることにより、生成する励起子の生成効率が向上すること、発光層内で生成した励起子を閉じこめることにより発光効率が向上することなどが挙げられる。そこで、有機EL素子には、正孔輸送(注入)層及び電子輸送性発光層の2層型、又は正孔輸送(注入)層、発光層及び電子輸送(注入)層の3層型の積層構造を備えているものが多い。また、積層構造を備えた有機EL素子では、注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、積層構造や積層構造の形成方法について、様々な工夫がなされている。

【0004】正孔輸送性材料としては、例えば、特開平8-20771号公報、特開平8-40995号公報、特開平8-40997号公報、公報特開平8-5433

97号公報、特開平8-87122号公報等で報告されているように、スターバースト分子である4, 4', 4''-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミンやN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン等のトリフェニルアミン誘導体や芳香族ジアミン誘導体が良く知られている。電子輸送性材料としては、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体等が良く知られている。また、発光材料としては、例えば、特開平8-239655号公報、特開平7-138561号公報、特開平3-200289号公報等で報告されているように、トリス(8-キノリノール)アルミニウム錯体等のキレート錯体、クマリン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ビススチリルアリーレン誘導体、オキサジアゾール誘導体等の発光材料が知られている。更には、それら発光材料を使用することにより、青色から赤色までの可視領域の発光が得られることが報告されており、カラー表示素子の実現が期待されている。

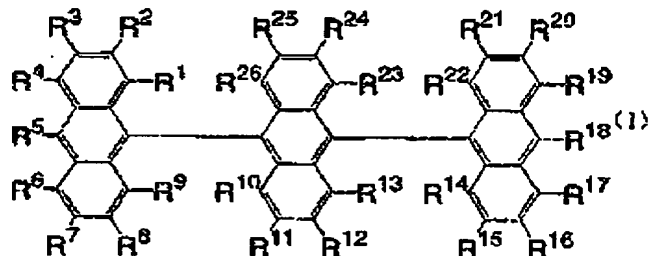
【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前掲公報にあるように、高輝度、長寿命の有機EL素子が開示又は報告されているものの、まだそれらは必ずしも実用化に充分なものとは言えないのが実情である。そこで、高性能の材料を開発し、高輝度で発光特性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子を実現することが強く求められている。以上のような事情に照らして、本発明の目的は、高輝度で発光特性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、前記課題を解決するために鋭意検討した結果、特定のトリアンスリレン化合物を発光材料として用いて作製した有機EL素子は、従来の有機EL素子よりも高輝度発光することを見出し、更には、特定のトリアンスリレン化合物は高いキャリア輸送性を有しているのを、これを正孔輸送層の形成物質、または電子輸送層の形成物質とすることにより、従来の有機EL素子に比べて、高輝度発光を示す有機EL素子を作製することができることを見出し、本発明を完成するに至った。また、トリアンスリレン化合物の中でも、ジアリールアミノ基を置換基に有する化合物を発光材料、正孔輸送材料、又は電子輸送材料として用いた有機EL素子は、特に高い輝度の発光が得られることを見出し、本発明を完成するに至った。また、ジアリールアミノ基を置換基に有するトリアンスリレン化合物の中でも、アリール基がスチリル基を置換基として有する化合物を発光材料、正孔輸送材料、又は電子輸送材料として用いて作成した有機EL素子は、特に高い輝度の発光が得られる事を見出し、本発明を完成するに至った。

【0007】すなわち本発明は、陽極と陰極間に発光層を含む一層または複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、少なくとも一層が下記一般式(1)で示される材料を単独もしくは混合物*



(式中、 $R^1 \sim R^{20}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリー

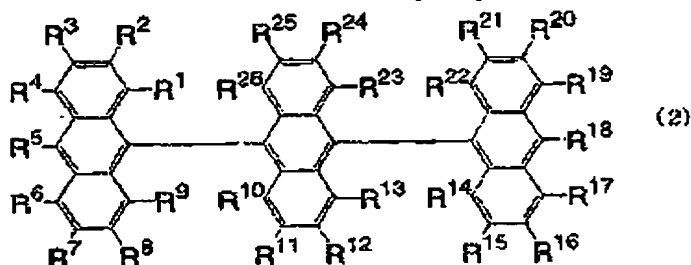
*として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【化3】

※ル基、カルボキシ基を表す。また $R^1 \sim R^{20}$ は、それらのうちの2つで環を形成していても良い。)

また、本発明は、陽極と陰極間に発光層を含む一層または複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が下記一般式(2)で示される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【化4】



(式中、 $R^1 \sim R^{20}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリー

ルオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシ基を表す。また $R^1 \sim R^{20}$ は、それらのうちの2つで環を形成していても良い。ただし、 $R^1 \sim R^{20}$ のうち少なくとも一つは $-NAr^1Ar^2$ (Ar^1 、 Ar^2 はそれぞれ独立に置換若しくは無置換の炭素数6~20のアリール基を表す。)で表されるジアリールアミノ基である。)

また、本発明は、陽極と陰極間に発光層を含む一層または複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が一般式(2)で示される化合物のうち、少なくとも一つの $-NAr^1Ar^2$ 基中の Ar^1 、 Ar^2 基の少なく

とも一つがスチリル基を置換基として持つ材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。また、本発明は、前記有機薄膜層として、少なくとも正孔輸送層を有し、この層が一般式(1)で表される化合物を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。また、本発明は、前記有機薄膜層として、少なくとも正孔輸送層を有し、この層が一般式(2)で表される化合物のうち、少なくとも一つの $-NAr^1Ar^2$ 基中の Ar^1 、 Ar^2 基の少なくとも一つがスチリル基を置換基として持つ材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。また、本発明は、前記有機薄膜層として、少なくとも電子輸送層を有し、この層が一般式(1)で表される化合物を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。ま

た、本発明は、前記有機薄膜層として、少なくとも電子輸送層を有し、この層が一般式(1)で表される化合物を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。また、本発明は、前記有機薄膜層として、少なくとも電子輸送層を有し、この層が一般式(2)で表される化合物のうち、少なくとも一つの $-NAr^1Ar^2$ 基中の Ar^1 、 Ar^2 基の少なくとも一つがスチリル基を置換基として持つ材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0008】発光層、又は積層膜の少なくとも一層を形成する材料として本発明で特定する化合物は、一般式(1)で表される構造を有する化合物である。 $R^1 \sim R^4$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシ基を表す。また $R^1 \sim R^4$ は、それらのうちの2つで環を形成していても良い。

【0009】ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。置換若しくは無置換のアミノ基は、 $-NX^1X^2$ と表され、 X^1 、 X^2 としてはそれぞれ独立に、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、 s -ブチル基、イソブチル基、 t -ブチル基、 n -ペンチル基、 n -ヘキシル基、 n -ヘプチル基、 n -オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ t -ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ t -ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ t -ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1, 2-ジプロモエチル基、1, 3-ジプロモイソプロピル基、2, 3-ジプロモ t -ブチル基、1, 2, 3-トリプロモプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1, 2-ジプロモエチル基、1, 2, 3-トリプロモプロピル基、2, 3-ジプロモ t -ブチル基、1, 2, 3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード t -ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード t -ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ t -ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ t -ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ t -ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ t -ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ t -ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ t -ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、4-スチリルフェニル基、1-ビレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、 p -ターフェニル-4-イル基、 p -ターフェニル-3-イル基、 p -ターフェニル-2-イル基、 m -ターフェニル-4-イル基、 m -ターフェニル-3-イル基、 m -ターフェニル-2-イル基、 o -トリル基、 m -トリル基、 p -トリル基、 p - t -ブチルフェニル基、 p -(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、

3-ジプロモイソプロピル基、2, 3-ジプロモ t -ブチル基、1, 2, 3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード t -ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード t -ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ t -ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ t -ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ t -ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ t -ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ t -ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ t -ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、4-スチリルフェニル基、1-ビレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、 p -ターフェニル-4-イル基、 p -ターフェニル-3-イル基、 p -ターフェニル-2-イル基、 m -ターフェニル-4-イル基、 m -ターフェニル-3-イル基、 m -ターフェニル-2-イル基、 o -トリル基、 m -トリル基、 p -トリル基、 p - t -ブチルフェニル基、 p -(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、

4'-メチルピフェニル基、4''-t-ブチル-p-
ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロ
リル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジ
ニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-イ
ンドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6
-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリ
ル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、
5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イ
ソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベン
ゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフ
ラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル
基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル
基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラ
ニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフ
ラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、
3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6
-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-
イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノ
リル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-
イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリ
ニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル
基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カ
ルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリ
ジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンス
リジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナ
ンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェ
ナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フ
ェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリ
ジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、
9-アクリジニル基、1、7-フェナンスロリン-2-
イル基、1、7-フェナンスロリン-3-イル基、1、
7-フェナンスロリン-4-イル基、1、7-フェナ
ンスロリン-5-イル基、1、7-フェナンスロリン-6
-イル基、1、7-フェナンスロリン-8-イル基、
1、7-フェナンスロリン-9-イル基、1、7-フェ
ナンスロリン-10-イル基、1、8-フェナンスロリ
ン-2-イル基、1、8-フェナンスロリン-3-イル
基、1、8-フェナンスロリン-4-イル基、1、8-
フェナンスロリン-5-イル基、1、8-フェナンスロ
リン-6-イル基、1、8-フェナンスロリン-7-イ
ル基、1、8-フェナンスロリン-9-イル基、1、8
-フェナンスロリン-10-イル基、1、9-フェナ
ンスロリン-2-イル基、1、9-フェナンスロリン-3
-イル基、1、9-フェナンスロリン-4-イル基、
1、9-フェナンスロリン-5-イル基、1、9-フェ
ナンスロリン-6-イル基、1、9-フェナンスロリン
-7-イル基、1、9-フェナンスロリン-8-イル
基、1、9-フェナンスロリン-10-イル基、1、1
0-フェナンスロリン-2-イル基、1、10-フェ
ナンスロリン-3-イル基、1、10-フェナンスロリン

-4-イル基、1、10-フェナンスロリン-5-イル
基、2、9-フェナンスロリン-1-イル基、2、9-
フェナンスロリン-3-イル基、2、9-フェナンスロ
リン-4-イル基、2、9-フェナンスロリン-5-イ
ル基、2、9-フェナンスロリン-6-イル基、2、9
-フェナンスロリン-7-イル基、2、9-フェナンス
ロリン-8-イル基、2、9-フェナンスロリン-10
-イル基、2、8-フェナンスロリン-1-イル基、
2、8-フェナンスロリン-3-イル基、2、8-フェ
ナンスロリン-4-イル基、2、8-フェナンスロリン
-5-イル基、2、8-フェナンスロリン-6-イル
基、2、8-フェナンスロリン-7-イル基、2、8-
フェナンスロリン-9-イル基、2、8-フェナンスロ
リン-10-イル基、2、7-フェナンスロリン-1-
イル基、2、7-フェナンスロリン-3-イル基、2、
7-フェナンスロリン-4-イル基、2、7-フェナ
ンスロリン-5-イル基、2、7-フェナンスロリン-6
-イル基、2、7-フェナンスロリン-8-イル基、
2、7-フェナンスロリン-9-イル基、2、7-フェ
ナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2
-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェ
ノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェ
ノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェ
ノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェ
ノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサ
ゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジア
ゾリル基、3-オキサジアゾリル基、2-チエニル
基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル
基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピ
ロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、
3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロー
ル-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-
メチルピロール-5-イル基、2-t-ブチルピロー
ル-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロー
ル-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メ
チル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル
基、4-メチル-3-インドリル基、2-t-ブチル1
-インドリル基、4-t-ブチル1-インドリル基、2
-t-ブチル3-インドリル基、4-t-ブチル3-イ
ンドリル基等が挙げられる。

【0010】置換若しくは無置換のアルキル基として
は、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル
基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-
ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプ
チル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒ
ドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒド
ロキシイソブチル基、1、2-ジヒドロキシエチル基、
1、3-ジヒドロキシイソプロピル基、2、3-ジヒド
ロキシ-t-ブチル基、1、2、3-トリヒドロキシブ
ロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-

11

クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソブチル基、2, 3-ジクロロ-1-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソブチル基、2, 3-ジクロロ-1-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブromoメチル基、1-ブromoエチル基、2-ブromoエチル基、2-ブromoイソブチル基、1, 2-ジブromoエチル基、1, 3-ジブromoイソブチル基、2, 3-ジブromo-1-ブチル基、1, 2, 3-トリブromoプロピル基、ブromoメチル基、1-ブromoエチル基、2-ブromoエチル基、2-ブromoイソブチル基、1, 2-ジブromoエチル基、1, 3-ジブromoイソブチル基、2, 3-ジブromo-1-ブチル基、1, 2, 3-トリブromoプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソブチル基、2, 3-ジヨード-1-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソブチル基、2, 3-ジヨード-1-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソブチル基、2, 3-ジアミノ-1-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソブチル基、2, 3-ジアミノ-1-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソブチル基、2, 3-ジシアノ-1-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソブチル基、2, 3-ジシアノ-1-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソブチル基、2, 3-ジニトロ-1-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソブチル基、2, 3-ジニトロ-1-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0011】置換若しくは無置換のアルケニル基として

12

は、ビニル基、アリル基、1-ブテニル基、2-ブテニル基、3-ブテニル基、1, 3-ブタンジエニル基、1-メチルビニル基、スチリル基、2, 2-ジフェニルビニル基、1, 2-ジフェニルビニル基、1-メチルアリル基、1, 1-ジメチルアリル基、2-メチルアリル基、1-フェニルアリル基、2-フェニルアリル基、3-フェニルアリル基、3, 3-ジフェニルアリル基、1, 2-ジメチルアリル基、1-フェニル-1-ブテニル基、3-フェニル-1-ブテニル基等が挙げられる。

【0012】置換若しくは無置換のシクロアルキル基としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基等が挙げられる。

【0013】置換若しくは無置換のアルコキシ基は、-OYで表される基であり、Yとしては、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソブチル基、2, 3-ジヒドロキシ-1-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソブチル基、2, 3-ジクロロ-1-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソブチル基、2, 3-ジクロロ-1-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブromoメチル基、1-ブromoエチル基、2-ブromoエチル基、2-ブromoイソブチル基、1, 2-ジブromoエチル基、1, 3-ジブromoイソブチル基、2, 3-ジブromo-1-ブチル基、1, 2, 3-トリブromoプロピル基、ブromoメチル基、1-ブromoエチル基、2-ブromoエチル基、2-ブromoイソブチル基、1, 2-ジブromoエチル基、1, 3-ジブromoイソブチル基、2, 3-ジブromo-1-ブチル基、1, 2, 3-トリブromoプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソブチル基、2, 3-ジヨード-1-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソブチル基、2, 3-ジヨード-1-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソブチル基、2, 3

13

ージアミノーブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノーブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノーブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノーブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトローブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトローブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0014】置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ビレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-ーブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4'-ーブチル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

【0015】また、置換若しくは無置換の芳香族複素環基としては、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインド

14

リル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフランニル基、3-ベンゾフランニル基、4-ベンゾフランニル基、5-ベンゾフランニル基、6-ベンゾフランニル基、7-ベンゾフランニル基、1-イソベンゾフランニル基、3-イソベンゾフランニル基、4-イソベンゾフランニル基、5-イソベンゾフランニル基、6-イソベンゾフランニル基、7-イソベンゾフランニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロ

ン-1-イル基、2、8-フェナンスロリン-3-イル基、2、8-フェナンスロリン-4-イル基、2、8-フェナンスロリン-5-イル基、2、8-フェナンスロリン-6-イル基、2、8-フェナンスロリン-7-イル基、2、8-フェナンスロリン-9-イル基、2、8-フェナンスロリン-10-イル基、2、7-フェナンスロリン-1-イル基、2、7-フェナンスロリン-3-イル基、2、7-フェナンスロリン-4-イル基、2、7-フェナンスロリン-5-イル基、2、7-フェナンスロリン-6-イル基、2、7-フェナンスロリン-8-イル基、2、7-フェナンスロリン-9-イル基、2、7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、10-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、10-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-*t*-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-*t*-ブチル-1-インドリル基、4-*t*-ブチル-1-インドリル基、2-*t*-ブチル-3-インドリル基、4-*t*-ブチル-3-インドリル基、等が挙げられる。

【0016】置換若しくは無置換のアラルキル基としては、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-*t*-ブチル基、 α -ナフチルメチル基、1- α -ナフチルエチル基、2- α -ナフチルエチル基、1- α -ナフチルイソプロピル基、2- α -ナフチルイソプロピル基、 β -ナフチルメチル基、1- β -ナフチルエチル基、2- β -ナフチルエチル基、1- β -ナフチルイソプロピル基、2- β -ナフチルイソプロピル基、1-ビロリルメチル基、2-(1-ビロリル)エチル基、*p*-メチルベンジル基、*m*-メチルベンジル基、*o*-メチルベンジル基、*p*-クロロベンジル基、*m*-クロロベンジル基、*o*-クロロベンジル基、*p*-ブロモベンジル基、*m*-ブロモベンジル基、*o*-ブロモベンジル基、*p*-ヨードベンジル基、*m*-ヨードベンジル基、*o*-ヨードベンジル基、*p*-ヒドロキシベンジル基、*m*-ヒドロキシベンジル基、*o*-ヒドロキ

シベンジル基、*p*-アミノベンジル基、*m*-アミノベンジル基、*o*-アミノベンジル基、*p*-ニトロベンジル基、*m*-ニトロベンジル基、*o*-ニトロベンジル基、*p*-シアノベンジル基、*m*-シアノベンジル基、*o*-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

【0017】置換若しくは無置換のアリールオキシ基は、-O2と表され、2としてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ビレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、*p*-ターフェニル-4-イル基、*p*-ターフェニル-3-イル基、*p*-ターフェニル-2-イル基、*m*-ターフェニル-4-イル基、*m*-ターフェニル-3-イル基、*m*-ターフェニル-2-イル基、*o*-トリル基、*m*-トリル基、*p*-トリル基、*p*-*t*-ブチルフェニル基、*p*-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4'-*t*-ブチル-*p*-ターフェニル-4-イル基、2-ビロリル基、3-ビロリル基、ビラジニル基、2-ビリジニル基、3-ビリジニル基、4-ビリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジ

17

ニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンス
 リジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル
 基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-ア
 クリジニル基、1、7-フェナンスロリン-2-イル
 基、1、7-フェナンスロリン-3-イル基、1、7-
 フェナンスロリン-4-イル基、1、7-フェナンスロ
 リン-5-イル基、1、7-フェナンスロリン-6-イル
 基、1、7-フェナンスロリン-8-イル基、1、7-
 フェナンスロリン-9-イル基、1、7-フェナンス
 ロリン-10-イル基、1、8-フェナンスロリン-2
 10 -イル基、1、8-フェナンスロリン-3-イル基、
 1、8-フェナンスロリン-4-イル基、1、8-フェ
 ナンスロリン-5-イル基、1、8-フェナンスロリン
 -6-イル基、1、8-フェナンスロリン-7-イル
 基、1、8-フェナンスロリン-9-イル基、1、8-
 フェナンスロリン-10-イル基、1、9-フェナンス
 ロリン-2-イル基、1、9-フェナンスロリン-3-
 イル基、1、9-フェナンスロリン-4-イル基、1、
 9-フェナンスロリン-5-イル基、1、9-フェナ
 スロリン-6-イル基、1、9-フェナンスロリン-7
 20 -イル基、1、9-フェナンスロリン-8-イル基、
 1、9-フェナンスロリン-10-イル基、1、10-
 フェナンスロリン-2-イル基、1、10-フェナ
 スロリン-3-イル基、1、10-フェナンスロリン-4
 -イル基、1、10-フェナンスロリン-5-イル基、
 2、9-フェナンスロリン-1-イル基、2、9-フェ
 ナンスロリン-3-イル基、2、9-フェナンスロリン
 -4-イル基、2、9-フェナンスロリン-5-イル
 基、2、9-フェナンスロリン-6-イル基、2、9-
 フェナンスロリン-7-イル基、2、9-フェナンス
 30 ロリン-8-イル基、2、9-フェナンスロリン-10-
 イル基、2、8-フェナンスロリン-1-イル基、2、
 8-フェナンスロリン-3-イル基、2、8-フェナ
 スロリン-4-イル基、2、8-フェナンスロリン-5
 -イル基、2、8-フェナンスロリン-6-イル基、
 2、8-フェナンスロリン-7-イル基、2、8-フェ
 ナンスロリン-9-イル基、2、8-フェナンスロリン
 -10-イル基、2、7-フェナンスロリン-1-イル
 基、2、7-フェナンスロリン-3-イル基、2、7-
 フェナンスロリン-4-イル基、2、7-フェナンス
 40 ロリン-5-イル基、2、7-フェナンスロリン-6-イ
 ル基、2、7-フェナンスロリン-8-イル基、2、7-
 フェナンスロリン-9-イル基、2、7-フェナ
 スロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェ
 ナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチ
 アジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチ
 アジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノ
 キサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェ
 ノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサ
 ザリル基、5-オ
 キサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジ

18

アゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-
 チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メ
 チルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-
 イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチル
 ピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル
 基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピ
 ロール-5-イル基、2- ϵ -ブチルピロール-4-イル
 基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル
 基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-
 インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メ
 チル-3-インドリル基、2- ϵ -ブチル-1-インドリ
 ル基、4- ϵ -ブチル-1-インドリル基、2- ϵ -ブチ
 ル-3-インドリル基、4- ϵ -ブチル-3-インドリル基
 等が挙げられる。

【0018】置換若しくは無置換のアルコキシカルボニ
 ル基は、 $-COOY$ と表され、 Y としてはメチル基、エ
 チル基、プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、
 s -ブチル基、イソブチル基、 t -ブチル基、 n -ペン
 チル基、 n -ヘキシル基、 n -ヘプチル基、 n -オク
 20 チル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、
 2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル
 基、1、2-ジヒドロキシエチル基、1、3-ジヒド
 ロキシイソプロピル基、2、3-ジヒドロキシ ϵ -ブチ
 ル基、1、2、3-トリヒドロキシプロピル基、クロ
 メチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、
 2-クロロイソブチル基、1、2-ジクロロエチル基、
 1、3-ジクロロイソプロピル基、2、3-ジクロロ
 ϵ -ブチル基、1、2、3-トリクロロプロピル基、ク
 ロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル
 30 基、2-クロロイソブチル基、1、2-ジクロロエチル
 基、1、3-ジクロロイソプロピル基、2、3-ジクロ
 ロ ϵ -ブチル基、1、2、3-トリクロロプロピル
 基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモ
 エチル基、2-プロモイソブチル基、1、2-ジプロモ
 エチル基、1、3-ジプロモイソプロピル基、2、3-
 ジプロモ ϵ -ブチル基、1、2、3-トリプロモプロピ
 ル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロ
 モエチル基、2-プロモイソブチル基、1、2-ジプロ
 モエチル基、1、3-ジプロモイソプロピル基、2、3-
 40 ジプロモ ϵ -ブチル基、1、2、3-トリプロモプロ
 ピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨ
 ードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1、2-ジヨ
 ードエチル基、1、3-ジヨードイソプロピル基、2、
 3-ジヨード ϵ -ブチル基、1、2、3-トリヨード
 プロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-
 ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1、2-ジ
 ヨードエチル基、1、3-ジヨードイソプロピル基、
 2、3-ジヨード ϵ -ブチル基、1、2、3-トリヨ
 ードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、
 2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1、2

ージアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノイソブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノイソブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノイソブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノイソブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロイソブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロイソブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0019】また、環を形成する2個基の例としては、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ジフェニルメタン-2, 2'-ジイル基、ジフェニルエタン-3, 3'-ジイル基、ジフェニルプロパン-4, 4'-ジイル基等が挙げられる。

【0020】また、発光層、又は積層膜の少なくとも一層を形成する材料として本発明で特定する別の化合物は、一般式(2)で表される構造を有する化合物である。 $R^1 \sim R^{10}$ のうち少なくとも一つが $-NAr^1Ar^2$ (Ar^1, Ar^2 はそれぞれ独立に置換若しくは無置換の炭素数6~20のアリール基を表す。)で表されるジアリールアミノ基であり、他の $R^1 \sim R^{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、前記のハロゲン原子、ヒドロキシル基、前記の置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、前記の置換若しくは無置換のアルキル基、前記の置換若しくは無置換のアルケニル基、前記の置換若しくは無置換のシクロアルキル基、前記の置換若しくは無置換のアルコキシ基、前記の置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、前記の置換若しくは無置換の芳香族複素環基、前記の置換若しくは無置換のアラルキル基、前記の置換若しくは無置換のアリールオキシ基、前記の置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表す。また $R^1 \sim R^{10}$ は、それらのうちの2つで環を形成していても良い。

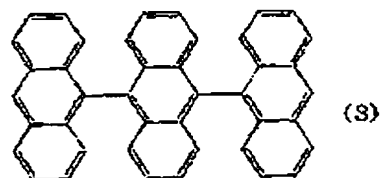
【0021】炭素数6~20のアリール基としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル

基、ナフタセニル基、ピレニル基等が挙げられる。また、これらアリール基の置換基としては、前記のハロゲン原子、ヒドロキシル基、前記の置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、前記の置換若しくは無置換のアルキル基、前記の置換若しくは無置換のアルケニル基、前記の置換若しくは無置換のシクロアルキル基、前記の置換若しくは無置換のアルコキシ基、前記の置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、前記の置換若しくは無置換の芳香族複素環基、前記の置換若しくは無置換のアラルキル基、前記の置換若しくは無置換のアリールオキシ基、前記の置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基が挙げられる。

【0022】また、 Ar^1, Ar^2 が置換基として有するスチリル基としては、無置換のスチリル基、2, 2'-ジフェニルビニル基の他、末端のフェニル基の置換基として、前記のハロゲン原子、ヒドロキシル基、前記の置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、前記の置換若しくは無置換のアルキル基、前記の置換若しくは無置換のアルケニル基、前記の置換若しくは無置換のシクロアルキル基、前記の置換若しくは無置換のアルコキシ基、前記の置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、前記の置換若しくは無置換の芳香族複素環基、前記の置換若しくは無置換のアラルキル基、前記の置換若しくは無置換のアリールオキシ基、前記の置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基等を有する置換スチリル基および置換2, 2'-ジフェニルビニル基等が挙げられる。

【0023】以下に、本発明の化合物例を挙げる。尚、本発明はこれらに限定されるものではない。本発明で特定した特定化合物は、例えば、化5に示す特定化合物(3) (トリ-9, 10-アンスリレン)、化6に示す特定化合物(4) (10-ジ-p-トリルアミノトリ-9, 10-アンスリレン)、化7に示す特定化合物(5) (10, 10'-ビス(ジ-p-トリルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレン)、化8に示す特定化合物(6) (10-(N-フェニル-N-p-(4-メチルフェニルビニル)フェニルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレン)、化9に示す特定化合物(7) (10, 10'-ビス(N-フェニル-N-p-(4-メチルフェニルビニル)フェニルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレン)等である。

【化5】



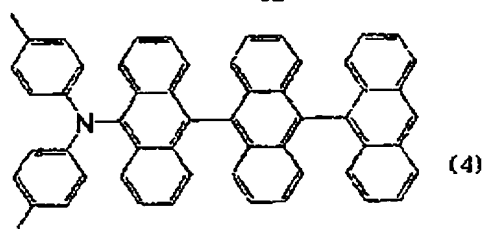
(3)

【化6】

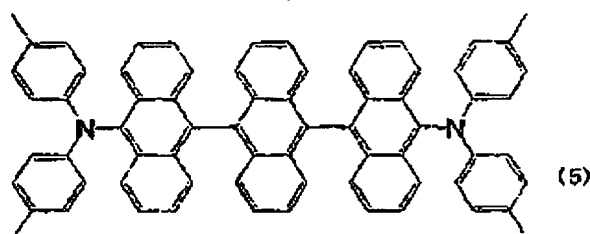
(12)

21

*【化7】



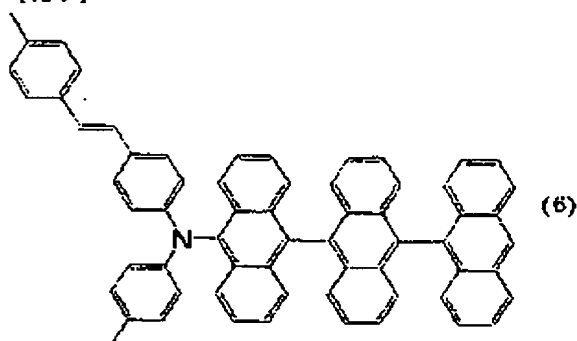
*



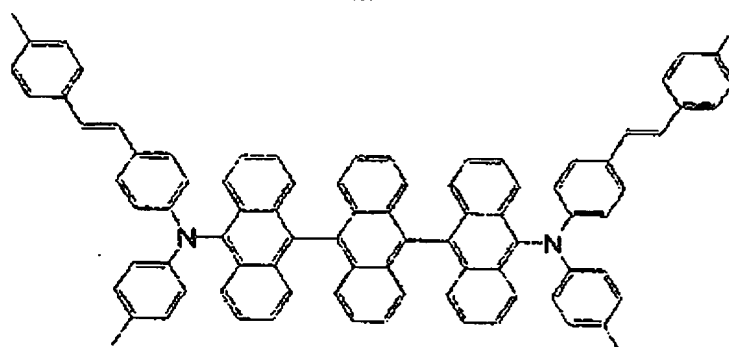
*【化9】

【化8】

20



※

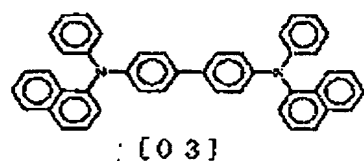
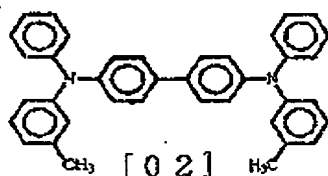
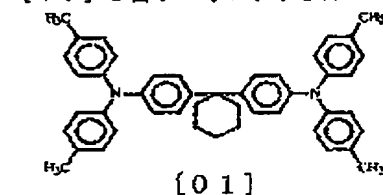


(7)

【0024】本発明に係る有機EL素子は、陽極及び陰極の電極間に有機層を1層あるいは2層以上積層した構造。例えば、図1に示すように陽極、発光層及び陰極の積層構造、図2に示すように陽極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、及び陰極の積層構造、図3に示すように陽極、発光層、電子輸送層及び陰極の積層構造、及び、図4に示すように陽極、正孔輸送層、発光層、及び陰極の積層構造を基板上に備えている。本発明で特定した化合物は、上記積層構造のどの有機層に用いてもよく、また他の正孔輸送材料、発光材料、又は電子輸送材料にドーピングさせて混合物として用いてもよい。

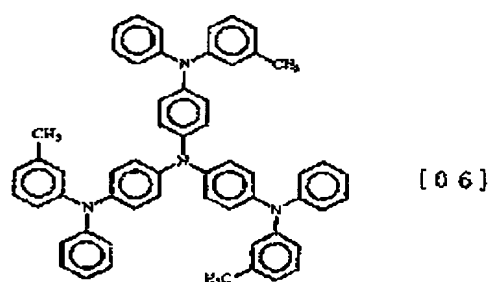
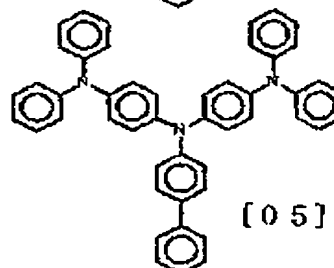
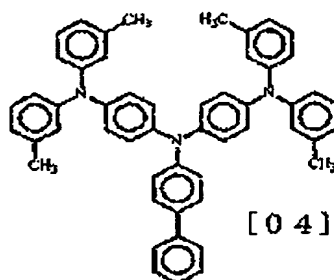
【0025】正孔輸送層の形成材料として本発明で使用するものは、本発明で特定した化合物に限らず、通常、正孔輸送材として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、正孔輸送材として、下記の化10に示すような、ビス(ジ(p-トリル)アミノフェニル)-1,1'-シクロヘキサン(以下、化合物【01】と言う)、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(以下、化合物【02】と言う)、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(1-ナフチル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン【03】等の

トリフェニルジアミン類や、スターバースト型分子（以下、化合物〔04〕～〔06〕と言う）等が挙げられ *



＊る。

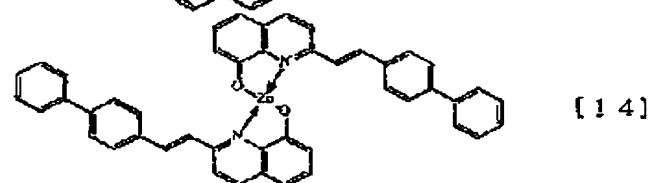
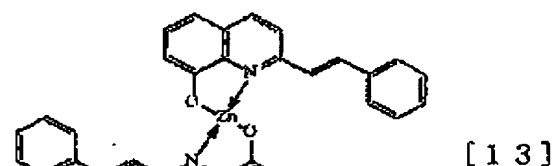
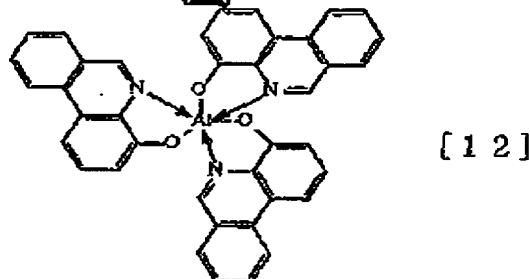
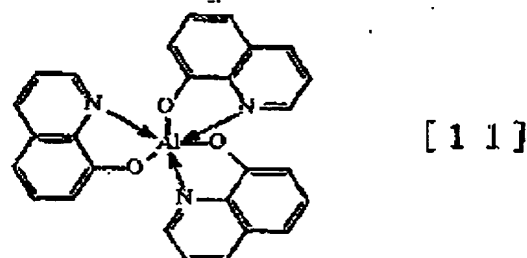
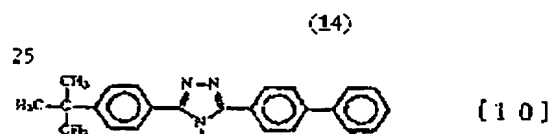
【化10】



【0026】電子輸送層の形成材料として本発明で使用するものは、本発明で特定した化合物に限らず、通常、電子輸送材として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、電子輸送材として、下記の化11に示すような、2-(4-ヒフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール（以下、化合物〔07〕と言う）、ビス〔2-(4-

tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール]-m-フェニレン（以下、化合物〔08〕と言う）等のオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体（以下、化合物〔09〕、〔10〕と言う）等、及び、キノリノール系の金属錯体（以下、化合物〔11〕～〔14〕と言う）等が挙げられる。

【化11】



【0027】有機薄膜EL素子の陽極は、正孔を発光層又は正孔輸送層に注入する役割を担うものであり、4.5 eV以上の仕事関数を有することが効果的である。本発明に用いられる陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金（ITO）、酸化錫（NESA）、金、銀、白金、銅等が適用できる。また、陰極としては、電子輸送層又は発光層に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料が好ましい。陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-スカンジウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金等が使用できる。

【0028】本発明で特定した化合物、又は化合物を含む混合物で、発光層、又は積層膜の少なくとも一層を形成する際には、真空蒸着法、分子線蒸着法（MBE

法）、或いは化合物を溶媒に溶かした溶液のディッピング法、スピンコーティング法、キャスト法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法等の既知の方法を適用することができる。特定した化合物以外の材料で有機EL素子の層を形成する際にも、その形成方法は、特に限定されない。例えば、従来から既知の真空蒸着法、スピンコーティング法を使用できる。本発明の有機EL素子の各有機層の膜厚は、特に制限されないが、一般に、膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じ易く、逆に厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常は、数nmから1μmの範囲の膜厚が好ましい。

【0029】

【発明の実施の形態】以下に、実施例を挙げ、添付図面を参照して、本発明の実施の形態を具体的かつ詳細に説明する。本発明は、その要旨を超えない限り、以下の実

施例により限定されるものではない。

【0030】

【実施例】 先ず、本発明で特定した化合物の例として、化5から化9にそれぞれに示した化合物(3)から化合物(7)の合成例を示す。

合成例1-化合物(3)(トリ-9, 10-アンスリレン)の合成

化5の化合物(3)に示すトリ-9, 10-アンスリレンを合成するには、先ず、9-ブロモアントラセンとリチウムから9-リチオアントラセンを生成し、続いて生

【0031】合成例2-化合物(4)(10-ジ-*p*-トリルアミノトリ-9, 10-アンスリレン)の合成

化6の化合物(4)10-ジ-*p*-トリルアミノトリ-9, 10-アンスリレンを合成するには、先ず、合成例1で得たトリ-9, 10-アンスリレン53g及びN-ブロモスクシンイミド18gをクロロホルムと共にフラスコに入れ、一昼夜攪拌しながら反応させた。次いで、反応液を水で洗浄し、有機層を乾燥させた後、常法に従って、精製して10-ブロモトリ-9, 10-アンスリレンを得た。次いで、10-ブロモトリ-9, 10-アンスリレン30g、ジ-*p*-トリルアミン9g、炭酸カリウム3.5g、及び、銅粉末1.5gをニトロベンゼンと共に三ツ口フラスコに入れ、200℃で3時間攪拌して反応させた。反応終了後、トルエン及びクロロホルムを加えてろ過し、無機物を除いた。トルエン及びニトロベンゼンを減圧下で留去した後、常法に従って精製して、目的の10-ジ-*p*-トリルアミノトリ-9, 10-アンスリレンを得た。

【0032】合成例3-化合物(5)(10, 10'-ビス(ジ-*p*-トリルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレン)の合成

化7の化合物(5)10, 10'-ビス(ジ-*p*-トリルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレンを合成するには、先ず、合成例1で得たトリ-9, 10-アンスリレン53g及びN-ブロモスクシンイミド36gをクロロホルムと共にフラスコに入れ、一昼夜攪拌しながら反応させた。次いで、反応液を水で洗浄し、有機層を乾燥させた後、常法に従って、精製して10, 10'-ジ-*p*-ブロモトリ-9, 10-アンスリレンを得た。次に、10, 10'-ジ-*p*-ブロモトリ-9, 10-アンスリレン35g、ジ-*p*-トリルアミン18g、炭酸カリウム7g、及び、銅粉末3gをニトロベンゼンと共に三ツ口フラスコに入れ、200℃で3時間攪拌して反応させた。反応終了後、トルエン及びクロロホルムを加えてろ過し、無機物を除いた。トルエン及びニトロベンゼンを減圧下で留去した後、常法に従って精製して、目的の1

0, 10'-ビス(ジ-*p*-トリルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレンを得た。

【0033】合成例4-化合物(6)(10-(N-フェニル-N-*p*-(4-メチルフェニルビニル)フェニルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレン)の合成

化8の化合物(6)10-(N-フェニル-N-*p*-(4-メチルフェニルビニル)フェニルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレンを合成するには、先ず、ジ-*p*-トリルアミン9gの代わりにN-フェニル-N-*p*-トリルアミン8.5gを用いたことを除いて、合成例2と同様にして、10-(N-フェニル-N-*p*-トリルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレンを得た。次いで、10-(N-フェニル-N-*p*-トリルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレンをトルエンに溶解させ、これにオキシ塩化リンを加えて室温で攪拌し、更にこれにN-メチルホルムアニリドを滴下し、50℃で5時間攪拌して反応させた。反応終了後、冷水中にゆっくり注ぎ、分液ロートに移してトルエン層を水で中性になるまで数回洗浄した。続いて、硫酸マグネシウムで乾燥後溶媒を留去して10-(N-*p*-ホルミルフェニル-N-トリルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレンを合成した。次いで、ジメチルスルホキシドに4-メチルベンジルホスホン酸ジエチルと水素化ナトリウムを加え、攪拌したものに10-(N-*p*-ホルミルフェニル-N-トリルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレンのジメチルスルホキシド溶液を滴下し50℃で3時間攪拌して反応させた。反応終了後、反応溶液を氷水に注ぎ、酸を加えて中和し、酢酸エチルで抽出した。溶媒を減圧除去した後、常法に従って精製して、目的の10-(N-フェニル-N-*p*-(4-メチルフェニルビニル)フェニルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレンを得た。

【0034】合成例5-化合物(7)(10, 10'-ビス(N-フェニル-N-*p*-(4-メチルフェニルビニル)フェニルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレン)の合成

化9の化合物(7)10, 10'-ビス(N-フェニル-N-*p*-(4-メチルフェニルビニル)フェニルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレンを合成するには、先ず、ジ-*p*-トリルアミン18gの代わりにN-フェニル-N-*p*-トリルアミン17gを用いたことを除いて、合成例3と同様にして、10, 10'-ビス(N-フェニル-N-*p*-トリルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレンを得た。次いで、10, 10'-ビス(N-フェニル-N-*p*-トリルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレンをトルエンに溶解させ、これにオキシ塩化リンを加えて室温で攪拌し、更にこれにN-メチルホルムアニリドを滴下し、50℃で5時間攪拌して反応させた。

【0035】反応終了後、冷水中にゆっくり注ぎ、分液ロートに移してトルエン層を水で中性になるまで数回洗

添した。更に、硫酸マグネシウムで乾燥後溶媒を留去して10, 10'-ビス(N-p-ホルミルフェニル-N-トリルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレンを合成した。次いで、ジメチルスルホキシドに4-メチルベンジルホスホン酸ジエチルと水素化ナトリウムを加え、攪拌したものに10, 10'-ビス(N-p-ホルミルフェニル-N-トリルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレンのジメチルスルホキシド溶液を滴下し50℃で3時間攪拌し、反応させた。反応終了後、反応溶液を氷水に注ぎ、酸を加えて中和し、酢酸エチルで抽出した。溶媒を減圧除去した後、常法に従って精製して、目的の10, 10'-ビス(N-フェニル-N-p-(4-メチルフェニルビニル)フェニルアミノ)トリ-9, 10-アンスリレンを得た。

【0036】以下に、実施例として本発明で特定した化合物を使用した有機EL素子の例を挙げて、本発明の実施の形態を具体的に詳細に説明する。実施例1~11では有機EL素子の発光層に本発明で特定した化合物単体を使用し、実施例12~17では発光層に本発明で特定した化合物を含む混合物を使用し、実施例18~21では正孔輸送層に本発明で特定した化合物を使用し、並びに、実施例22では電子輸送層に本発明で特定した化合物を使用している。

実施例1

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の実施例であって、図1は実施例1の有機EL素子の層構造を示す断面図である。本実施例の有機EL素子10は、図1に示すように、ガラス基板1と、ガラス基板1上に形成された陽極2、発光層4、及び陰極6からなる積層膜とにより構成されている。本実施例の有機EL素子10を形成するには、ガラス基板1上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、陽極2とした。次いで、陽極2上に、化5の特定化合物(3)からなる膜を真空蒸着法にて40nm堆積して発光層4を形成した。次に、マグネシウム-銀合金を真空蒸着法にて膜厚200nm堆積して陰極6とし、本実施例の有機EL素子10を作製した。得た有機EL素子10に直流電圧を5V印加したところ、輝度90cd/m²の発光が得られた。

【0037】実施例2

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の別の実施例であって、化6の特定化合物(4)で発光層4を形成したことを除いて、実施例1の有機EL素子10と同じ構成を備え、実施例1と同様にして作製した。得た有機EL素子に直流電圧を5V印加したところ、輝度250cd/m²の発光が得られた。

【0038】実施例3

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、化7の特定化合物(5)で発光層4を形成したことを除いて、実施例1の有機EL素子10と同じ

構成を備え、実施例1と同様にして作製した。得た有機EL素子に直流電圧を5V印加したところ、輝度300cd/m²の発光が得られた。

【0039】実施例4

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、化8の特定化合物(6)で発光層4を形成したことを除いて、実施例1の有機EL素子10と同じ構成を備え、実施例1と同様にして作製した。得た有機EL素子に直流電圧を5V印加したところ、輝度480cd/m²の発光が得られた。

【0040】実施例5

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、化9の特定化合物(7)で発光層4を形成したことを除いて、実施例1の有機EL素子10と同じ構成を備え、実施例1と同様にして作製した。得た有機EL素子に直流電圧を5V印加したところ、輝度600cd/m²の発光が得られた。

【0041】実施例6

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、陽極2上に特定化合物(7)のクロロホルム溶液を用いたスピンコート法により膜厚40nmの発光層4を形成したことを除いて、実施例1の有機EL素子10と同じ構成を備え、実施例1と同様にして作製した。得た有機EL素子に直流電圧を5V印加したところ、輝度210cd/m²の発光が得られた。

【0042】実施例7

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、図2は実施例7の有機EL素子の層構造を示す断面図である。本実施例の有機EL素子20は、図2に示すように、ガラス基板21と、ガラス基板1上に形成された陽極22、正孔輸送層23、発光層24、電子輸送層25、及び陰極26からなる積層膜とにより構成されている。本実施例の有機EL素子20を形成するには、ガラス基板21上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、陽極22とした。次いで、陽極22上に、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン(化合物[02])を真空蒸着法にて膜厚50nm堆積して、正孔輸送層23とした。次に、正孔輸送層23上に特定化合物(3)を真空蒸着法にて膜厚40nm堆積して発光層24を形成した。更に、発光層24上に、2-(4-ヒフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール(化合物[07])を真空蒸着法にて膜厚20nm堆積して電子輸送層25を形成した。次に、マグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって膜厚200nm堆積して陰極を形成し、実施例7の有機EL素子20を作製した。得た有機EL素子20に直流電圧を10V印加したところ、輝度920cd/m²の発光が得られた。

【0043】実施例8

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、発光層24の形成物質として特定化合物(4)を用いたことを除いて、実施例7の有機EL素子20と同じ構成を備え、実施例7と同様にして作製した。得た有機EL素子20に直流電圧を10V印加したところ、輝度3000cd/m²の発光が得られた。

【0044】実施例9

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、正孔輸送層23をN,N'-ジフェニル-N-N'-ビス(1-ナフチル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(化合物[03])で、電子輸送層25をビス(2-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール)-m-フェニレン(化合物[08])で形成したことを除いて、実施例7の有機EL素子20と同じ構成を備え、実施例7と同様にして作製した。得た有機EL素子20に直流電圧を10V印加したところ、輝度1200cd/m²の発光が得られた。

【0045】実施例10

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、正孔輸送層23を化合物[04]で、発光層24を特定化合物(5)で、電子輸送層25を化合物[11]で形成したことを除いて、実施例7の有機EL素子20と同じ構成を備え、実施例7と同様にして作製した。得た有機EL素子20に直流電圧を10V印加したところ、輝度3400cd/m²の発光が得られた。

【0046】実施例11

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、正孔輸送層23を化合物[05]で、発光層24を特定化合物(7)で、電子輸送層25を化合物[12]で形成したことを除いて、実施例7の有機EL素子20と同じ構成を備え、実施例7と同様にして作製した。得た有機EL素子20に直流電圧を10V印加したところ、輝度4500cd/m²の発光が得られた。

【0047】実施例12

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、図3は実施例12の有機EL素子の層構造を示す断面図である。本実施例の有機EL素子30は、図3に示すように、ガラス基板31と、ガラス基板1上に形成された陽極32、発光層34、電子輸送層35、及び陰極36からなる積層膜とにより構成されている。本実施例の有機EL素子30を形成するには、ガラス基板31上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、陽極32とした。次いで、陽極32上にN,N'-ジフェニル-N-N'-ビス(1-ナフチル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(化合物[03])と特定化合物(3)を1:10の重量比で共蒸着させ、膜厚50nmの発光層34を形成した。次に、発光層34上に、化合物[0

9]を真空蒸着法にて膜厚50nm堆積して電子輸送層35を形成した。続いて、電子輸送層35上にマグネシウム-銀合金を膜厚200nm堆積して陰極36を形成し、実施例12の有機EL素子30を作製した。得た有機EL素子30に直流電圧を10V印加したところ、輝度900cd/m²の発光が得られた。

【0048】実施例13

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、発光層34の形成物質として特定化合物(3)に代えて特定化合物(5)を用いたことを除いて、実施例12の有機EL素子30と同じ構成を備え、実施例12と同様にして作製した。得た有機EL素子30に直流電圧を10V印加したところ、輝度2300cd/m²の発光が得られた。

【0049】実施例14

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、陽極32上に特定化合物(7)とN,N'-ジフェニル-N-N'-ビス(1-ナフチル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(化合物[03])をモル比で1:10の割合で含有するクロロホルム溶液を用いたスピンコート法により膜厚40nmの発光層34を形成したこと、及び電子輸送層35の形成物質として化合物[10]を使用したことを除いて、実施例12の有機EL素子30と同じ構成を備え、実施例12と同様にして作製した。得た有機EL素子30に直流電圧を10V印加したところ、輝度900cd/m²の発光が得られた。

【0050】実施例15

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、図4は実施例15の有機EL素子の層構造を示す断面図である。本実施例の有機EL素子40は、図3に示すように、ガラス基板41と、ガラス基板1上に形成された陽極42、正孔輸送層43、発光層44、及び陰極46からなる積層膜とにより構成されている。本実施例の有機EL素子30を形成するには、ガラス基板41上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、陽極42とした。次いで、陽極42上にN,N'-ジフェニル-N-N'-ビス(1-ナフチル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(化合物[03])を真空蒸着法にて膜厚50nm堆積して正孔輸送層43を形成した。次に、化合物[11]と特定化合物(3)とを20:1の重量比で真空共蒸着させ膜厚50nmの発光層44を形成した。続いて、マグネシウム-銀合金を膜厚200nm堆積して陰極46を形成し、本実施例の有機EL素子40を作製した。得た有機EL素子40に直流電圧を10V印加したところ、輝度1100cd/m²の発光が得られた。

【0051】実施例16

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施

10

20

30

40

50

例であって、発光層44として、化合物[11]と特定化合物(5)とを20:1の重量比で真空共蒸着させた膜厚50nmの膜を用いたことを除いて、実施例15の有機EL素子40と同じ構成を備え、実施例15と同様にして作製した。得た有機EL素子40に直流電圧を10V印加したところ、輝度1800cd/m²の発光が得られた。

【0052】実施例17

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、正孔輸送層43をN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン(化合物[02])で形成し、発光層44として化合物[13]と特定化合物(7)とを20:1の重量比で真空共蒸着して得た膜を用いたことを除いて、実施例15の有機EL素子40と同じ構成を備え、実施例15と同様にして作製した。得た有機EL素子40に直流電圧を10V印加したところ、輝度2300cd/m²の発光が得られた。

【0053】実施例18

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、正孔輸送層23を特定化合物(4)で、発光層24を化合物[13]でそれぞれ形成したことを除いて、実施例7の有機EL素子20と同じ構成を備え、実施例7と同様にして作製した。得た有機EL素子20に直流電圧を10V印加したところ、輝度850cd/m²の発光が得られた。

【0054】実施例19

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、正孔輸送層23を特定化合物(5)で形成したことを除いて実施例18の有機EL素子20と同じ構成を備え、実施例18と同様にして作製した。得た有機EL素子20に直流電圧を10V印加したところ、輝度1300cd/m²の発光が得られた。

【0055】実施例20

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、正孔輸送層23を特定化合物(6)で形成したことを除いて実施例18の有機EL素子20と同じ構成を備え、実施例18と同様にして作製した。得た有機EL素子20に直流電圧を10V印加したところ、輝度1500cd/m²の発光が得られた。

【0056】実施例21

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、正孔輸送層23を特定化合物(7)で形成したことを除いて実施例18の有機EL素子20と同じ構成を備え、実施例18と同様にして作製した。得た有機EL素子20に直流電圧を10V印加したところ、輝度1800cd/m²の発光が得られた。

【0057】実施例22

本実施例は、本発明に係る有機EL素子の更に別の実施例であって、正孔輸送層23をN, N'-ジフェニル-N-N-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル)-4, 4'-ジアミン(化合物[03])で、発光層24を化合物[13]で、電子輸送層25を特定化合物(3)でそれぞれ形成したことを除いて、実施例7の有機EL素子20と同じ構成を備え、実施例7と同様にして作製した。得た有機EL素子20に直流電圧を10V印加したところ、輝度980cd/m²の発光が得られた。

【0058】有機EL素子に直流電圧を5V印加して発光特性を調べた実施例1から6では、特定化合物(7)を用いた実施例5の有機EL素子が最も輝度が高く、有機EL素子に直流電圧を10V印加して発光特性を調べた実施例7から22では、特定化合物(7)で形成した発光層を正孔輸送層及び電子輸送層で挟んだ実施例11の有機EL素子が最も輝度が高かった。これから、特定化合物(7)は、発光特定の向上に極めて有効であることが判る。

【0059】

【発明の効果】本発明によれば、発光層、又は発光層及び他の少なくとも一層の有機薄膜層からなる積層膜のいずれかを陽極と陰極間に有する有機エレクトロルミネッセンス素子にあって、発光層、又は積層膜の少なくとも一層を本発明で特定した化合物、又は化合物を含む混合物で形成することにより、従来に比べて、高輝度の発光特性を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を實現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1から6の有機EL素子の層構造を示す断面図である。

【図2】実施例7から11及び実施例18から実施例22の有機EL素子の層構造を示す断面図である。

【図3】実施例12から14の有機EL素子の層構造を示す断面図である。

【図4】実施例15から17の有機EL素子の層構造を示す断面図である。

【符号の説明】

10、20、30、40 有機エレクトロルミネッセンス素子

1、21、31、41 基板

2、22、32、42 陽極

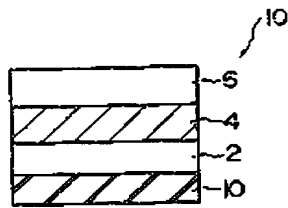
23、43 正孔輸送層

4、24、34、44 発光層

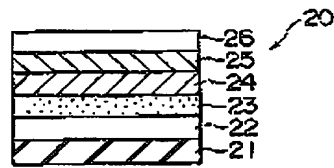
25、35 電子輸送層

6、26、36、46 陰極

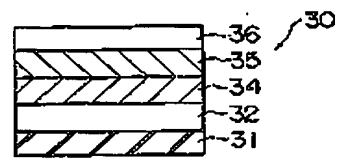
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

